

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-289140

(43)Date of publication of application : 21.11.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/88

(21)Application number : 63-118939

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 16.05.1988

(72)Inventor : ARITA MUTSUNOBU  
KAMOSHITA KAZUYOSHI  
KADO YUICHI

## (54) WIRING LAYER AND MANUFACTURE THEREOF AND WIRING LAYER FORMING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a wiring layer having a remarkably low resistance though the layer has a high electro-migration resistance by a method wherein the wiring layer is formed into a wiring layer consisting of an alloy of Al, which is the main component of the wiring layer, and a little amount of a prescribed element.

CONSTITUTION: When an Al alloy layer consisting of an alloy of Al, which is used as the main component of the layer, and a little amount of one kind of an element, or a little amount of a plurality of kinds of elements chosen from among lanthanoids, yttrium and scandium, which are elements dissimilar from Al, is formed as a wiring layer, the dissimilar element is separated without being almost brought into the state of solid solution in the state of a room temperature and a separation effect is generated. Moreover, the Al alloy is a high-melting point metal compound and the electro-migration resistance of the wiring layer is enhanced by hardening and so on. Moreover, as the dissimilar element does not have a number of charges largely remote to the Al, which is the main component, the resistance of the wiring layer is also remarkably reduced.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-289140

⑤Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 21/88

識別記号

庁内整理番号

N-6824-5F

M-6824-5F

⑬公開 平成1年(1989)11月21日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全14頁)

⑭発明の名称 配線層及びその製法並びに配線層形成用装置

⑯特 願 昭63-118939

⑰出 願 昭63(1988)5月16日

⑱発明者 有 田 睦 信 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲発明者 鴨 志 田 和 良 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳発明者 門 勇 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒代 理 人 弁理士 田 中 正 治

## 明 細 書

1. 発明の名称 配線層及びその製法並びに配線層形成用装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 主成分としてのアルミニウム(AI)と、アルミニウム(AI)とは異種であり且つアルミニウム(AI)に対して僅量な異種元素との合金でなるAI合金配線層において、

上記異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)中から選ばれた1種または複数種の元素でなることを特徴とするAI合金配線層。

2. 主成分としてのアルミニウム(AI)と、アルミニウム(AI)とは異種であり且つアルミニウム(AI)に対して僅量な異種元素との合金でなるAI合金配線層において、

上記異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)中から選ばれた1種または複数種の元素と、ボロン(B)とでなることを特徴とするAI合

## 金配線層。

3. 主成分としての銅(Cu)と、銅(Cu)とは異種であり且つ銅(Cu)に対して僅量な異種元素との合金でなるCu合金配線層において、

上記異種元素が、金(Au)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、ランタノイド元素及びボロン(B)中から選ばれた1種または複数種の元素でなることを特徴とするCu合金配線層。

4. 主成分としての金(Au)と、金(Au)とは異種であり且つ金(Au)に対して僅量な異種元素との合金でなるAu合金配線層において、

上記異種元素が、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、ランタノイド元素及

びボロン (B) 中から選ばれた1種または複数種の元素でなることを特徴とするCu合金配線層。

5. 主成分としてのアルミニウム (Al) と、アルミニウム (Al) とは異種であり且つアルミニウム (Al) に対して僅量な異種元素との合金でなり、上記異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム (Y) 及びスカンジウム (Sc) 中から選ばれた1種または複数種の元素でなるAl合金配線層を、ウエファ上に、スパッタリング法を用いて形成することを特徴とするAl合金配線層の製法。

6. 主成分としてのアルミニウム (Al) と、アルミニウム (Al) とは異種であり且つアルミニウム (Al) に対して僅量な異種元素との合金でなり、上記異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム (Y) 及びスカンジウム (Sc) 中から選ばれた1種または複数種の元素と、ボロン (B) とでなるAl合金配線層を、ウエファ上に、アルミニウム (A

l)、④上記異種元素が上記ボロン (B) を含んで複数種である場合、上記銅 (Cu) 及び上記複数種の元素中のボロン (B) 以外の元素についてスパッタリング法を用い、上記ボロン (B) について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成することを特徴とするCu合金配線層の製法。

8. 主成分としての金 (Au) と、金 (Au) とは異種であり且つ金 (Au) に対して僅量な異種元素との合金でなり、上記異種元素が、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、バリウム (Ba)、イットリウム (Y)、スカンジウム (Sc)、ランタノイド元素及びボロン (B) 中から選ばれた1種または複数種の元素でなるAu合金配線層を、ウエファ上に、①上記異種元素が上記ボロン (B) を含んでいない場合、スパッタリング法を用い、②上記異種元素が上記ボロン (B) の1種のみである場合、上記金 (Au) についてスパッタリング法を用い、

l) 及び上記1種または複数種の元素についてスパッタリング法を用い、上記ボロン (B) について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成することを特徴とするAl合金配線層の製法。

7. 主成分としての銅 (Cu) と、銅 (Cu) とは異種であり且つ銅 (Cu) に対して僅量な異種元素との合金でなり、上記異種元素が、金 (Au)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、バリウム (Ba)、イットリウム (Y)、スカンジウム (Sc)、ランタノイド元素及びボロン (B) 中から選ばれた1種または複数種の元素でなるCu合金配線層を、ウエファ上に、①上記異種元素が上記ボロン (B) を含んでいない場合、スパッタリング法を用い、②上記異種元素が上記ボロン (B) の1種のみである場合、上記銅 (Cu) についてスパッタリング法を用い、上記ボロン (B) について気相堆積法またはスパッタリング法を用

上記ボロン (B) について気相堆積法またはスパッタリング法を用い、④上記異種元素が上記ボロン (B) を含んで複数種である場合、上記金 (Au) 及び上記複数種の元素中のボロン (B) 以外の元素についてスパッタリング法を用い、上記ボロン (B) について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成することを特徴とするAu合金配線層の製法。

9. 真空容器と、

上記真空容器内に配され、且つ上面にAl合金配線層、Cu合金配線層またはAu合金配線層が形成される複数のウエファをそれぞれ載置するウエファ載置部を有するウエファ載置用回転板と、

上記真空容器内に上記ウエファ載置用回転板と上方から対向して配され、且つ下端面に沿って被スパッタリング用材を保持する被スパッタリング用材保持部を有する複数のフレナ型マグネトロングとを有することを特徴とする配線層形成用装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、半導体集積回路などに用い得るAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層、及びそれら配線層の製法、並びにそれら製法に用いる配線層形成用装置に関する。

## 【従来の技術】

従来、アルミニウム(Al)でなるAl配線層、銅(Cu)でなるCu配線層及び金(Au)でなるAu配線層が、①抵抗が低い、②半導体層などとの間で比較的良好なオーミックコンタクトをとる、③シリコン酸化物などでなる絶縁層上に密着性よく形成される、④微細なパターンに形成し得るなどの理由で、半導体集積回路などに広く用いられている。

しかしながら、上述したAl配線層、Cu配線層及びAu配線層のいずれも、エレクトロマイグレーションの耐性が比較的低い、という欠点を有している。

このため、従来、①主成分としてのアルミニ

ウム(Al)と、②シリコン(Si)の1種；銅(Cu)の1種；マグネシウム(Mg)の1種；ニッケル(Ni)の1種；クロム(Cr)の1種；銅(Cu)及びシリコン(Si)の2種；銅(Cu)及びマグネシウム(Mg)の2種；または銅(Cu)、マグネシウム(Mg)及びニッケル(Ni)の3種によるアルミニウムに対して僅量な異種元素との合金でなるAl合金配線層が提案されている。

また、従来、①主成分としての銅と、②アルミニウムの1種；またはベリリウム(Be)の1種による銅に対して僅量な異種元素との合金でなるCu合金配線層が提案されている。

さらに、従来、①主成分としての金と、②タンタル(Ta)の1種；モリブデン(Mo)の1種；またはニッケル(Ni)及び鉄(Fe)の2種による金に対して僅量な異種元素との合金でなるAu合金配線層が提案されている。

上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれも、エレクトロマイグレーションの耐性が、それぞれ上述したAl配線層、Cu配線層及びAu配線層に比し、十分高い、という特徴を有する。

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれも、抵抗が、それぞれ上述したAl配線層、Cu配線層及びAu配線層に比し、格段的に高いという欠点を有していた。

その理由は、いま、上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれもが、電子の平均自由行程よりも厚い厚さを有するものとして述べれば次のとおりである。

すなわち、上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれの配線層の場合も、その抵抗(これを $\rho$ とする)は、配線層をの主成分としての元素原子の格子振動による抵抗(これを $\rho_0$ とする)分と、格子の周期を乱す異種元素に起因する電子の散乱

による抵抗(これを $\rho_1$ とする)分と、配線層内に存在する格子欠陥による抵抗(これを $\rho_2$ とする)分とを有するが、その抵抗 $\rho$ 中の抵抗 $\rho_0$ 分は、配線層が本質的に避けることができない抵抗分であり、また、抵抗 $\rho_2$ 分は、配線層の形成法に依存する抵抗分であるが、その形成法を考慮すれば、十分小さな値にすることができる。

従って、上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれも、上述した抵抗 $\rho$ 中の異種元素による抵抗 $\rho_1$ 分が、比較的大きな値を有するからである。

なお、このように、上述した従来のAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層のいずれも、上述した抵抗 $\rho$ 中の異種元素による抵抗 $\rho_1$ 分が、比較的大きな値を有する理由は、異種元素が、主成分としてのアルミニウム(Al)に対して比較的大きく離れた価電数を有し、そして、上述した抵抗 $\rho_1$ となる異種元素に起因する電子の散乱が、ラザフォード散乱によ

て、異種元素と主成分との価電数の差の自乗に比例して生ずるからである。

よって、本発明は、上述した従来のA1合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層とそれぞれ同様に、高いエレクトロマイグレーションの耐性を有しながら、上述した従来のA1合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層に比しそれぞれ格段的に低い抵抗を有する、新規なA1合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層を提案せんとするものである。

また、本発明は、上述した高いエレクトロマイグレーションの耐性と低い抵抗とを有する本発明によるA1合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層を、それぞれ容易に製造することができる、新規なA1合金配線層の製法、Cu合金配線層の製法及びAu合金配線層の製法を提案せんとするものである。

さらに、本発明は、高いエレクトロマイグレーションの耐性と低い抵抗とを有する本発明によるA1合金配線層、Cu合金配線層及びAu

合金配線層を、それぞれ容易に製造することができる、新規な配線層形成用装置を提案せんとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明による第1のA1合金配線層は、上述した従来のA1合金配線層と同様に、主成分としてのアルミニウム(A1)と、アルミニウム(A1)とは異種であり且つアルミニウム(A1)に対して微量な異種元素との合金でなる。

しかしながら、本発明による第1のA1合金配線層は、このような構成を有するA1合金配線層において、異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなる。

また、本発明による第2のA1合金配線層は、上述した従来のA1合金配線層と同様に、主成分としてのアルミニウム(A1)と、アルミニウム(A1)とは異種であり且つアルミニウム(A1)に対して微量な異種元素との合金でなる。

しかしながら、本発明による第2のA1合金配線層は、このような構成を有するA1合金配線層において、異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)の中から選ばれた1種または複数種の元素と、ボロン(B)とでなる。

さらに、本発明によるCu合金配線層は、上述した従来のA1合金配線層と同様に、主成分としての銅(Cu)と、銅(Cu)とは異種であり且つ銅(Cu)に対して微量な異種元素との合金でなる。

しかしながら、本発明によるCu合金配線層は、このような構成を有するA1合金配線層において、異種元素が、金(Au)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、ランタノイド元素及びボロン(B)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなる。

また、本発明によるAu合金配線層は、上述

した従来のA1合金配線層と同様に、主成分としての金(Au)と、金(Au)とは異種であり且つ金(Au)に対して微量な異種元素との合金でなる。

しかしながら、本発明によるAu合金配線層は、このような構成を有するA1合金配線層において、異種元素が、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、ランタノイド元素及びボロン(B)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなる。

さらに、本発明による第1のA1合金配線層の製法は、主成分としてのアルミニウム(A1)と、アルミニウム(A1)とは異種であり且つアルミニウム(A1)に対して微量な異種元素との合金でなり、異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなるA1合金配線層を、ウエファ上に、スパッ

タリング法を用いて形成する。

また、本発明による第2のAl合金配線層の製法は、主成分としてのアルミニウム(Al)と、アルミニウム(Al)とは異種であり且つアルミニウム(Al)に対して僅量な異種元素との合金となり、異種元素が、ランタノイド元素、イットリウム(Y)及びスカンジウム(Sc)の中から選ばれた1種または複数種の元素と、ボロン(B)とでなるAl合金配線層を、ウエファ上に、アルミニウム(Al)及び上記1種または複数種の元素についてスパッタリング法を用い、上記ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成する。

さらに、本発明によるCu合金配線層の製法は、主成分としての銅(Cu)と、銅(Cu)とは異種であり且つ銅(Cu)に対して僅量な異種元素との合金となり、異種元素が、金(Au)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、

ド元素及びボロン(B)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなるAu合金配線層を、ウエファ上に、①異種元素が上記ボロン(B)を含んでいない場合、スパッタリング法を用い、②異種元素がボロン(B)の1種のみである場合、金(Au)についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用い、③異種元素がボロン(B)を含んで複数種である場合、金(Au)及び複数種の元素中のボロン(B)以外の元素についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成する。

さらに、本発明による配線層形成用装置は、真空容器と、上記真空容器内に配され、且つ上面上にAl合金配線層、Cu合金配線層またはAu合金配線層が形成される複数のウエファをそれぞれ載置するウエファ載置部を有するウエファ載置用回転板と、真空容器内にウエファ載置部と上方から対向して配され、且つ下端面に

ランタノイド元素及びボロン(B)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなるCu合金配線層を、ウエファ上に、①異種元素がボロン(B)を含んでいない場合、スパッタリング法を用い、②異種元素がボロン(B)の1種のみである場合、銅(Cu)についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用い、③異種元素がボロン(B)を含んで複数種である場合、銅(Cu)及び上記複数種の元素中のボロン(B)以外の元素についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成する。

また、本発明によるAu合金配線層の製法は、主成分としての金(Au)と、金(Au)とは異種であり且つ金(Au)に対して僅量な異種元素との合金となり、異種元素が、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、イットリウム(Y)、スカンジウム(Sc)、ランタノイ

ド元素及びボロン(B)の中から選ばれた1種または複数種の元素でなるAu合金配線層を、ウエファ上に、①異種元素が上記ボロン(B)を含んでいない場合、スパッタリング法を用い、②異種元素がボロン(B)の1種のみである場合、金(Au)についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用い、③異種元素がボロン(B)を含んで複数種である場合、金(Au)及び複数種の元素中のボロン(B)以外の元素についてスパッタリング法を用い、ボロン(B)について気相堆積法またはスパッタリング法を用いて形成する。

#### 【作用・効果】

本発明による第1及び第2のAl合金配線層のいずれによる場合も、異種元素が、主成分としてのアルミニウム(Al)と、室温状態でほとんど固溶することなしに析出して析出硬化を生じ、また、Al合金が高融点金属化合物であることから硬化するなどの理由で、エレクトロマイグレーションの耐性が、前述した従来のAl合金配線層と同様に、前述した従来のAl配線層に比し、十分高い。

しかしながら、異種元素が、主成分としてのアルミニウム(Al)に対して大きく融れた価電数を有していないことから、前述した抵抗の中の抵抗 $\rho_1$ 分が、前述した従来のAl合金配線層の場合に比し格段的に小さな値しか有していない、という理由で、抵抗が、従来のAl合金配線層の場合に比し格段的に低い。

また、本発明によるCu合金配線層及びAu合金配線層のいずれによる場合も、本発明によるAl合金配線層の場合に準じた理由で、エレクトロマイグレーションの耐性が、それぞれ前述した従来のCu合金配線層及びAu合金配線層と同様に、それぞれ前述した従来のCu配線層及びAu配線層に比し、十分高い。

しかしながら、異種元素が、本発明によるAl合金配線層の場合に準じた理由で、抵抗が、それぞれ前述した従来のCu合金配線層及びAu合金配線層の場合に比し格段的に低い。

さらに、本発明によるAl合金配線層の製法、Cu合金配線層の製法及びAu合金配線層の製法のいずれによる場合も、上述した特徴ある本発明によるAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu合金配線層を、容易に製造することができる。

また、本発明による配線層形成用装置によれば、それを用いて、上述した特徴ある本発明によるAl合金配線層、Cu合金配線層及びAu

合金配線層を、容易に製造することができる。

#### 【実施例2】

次に、本発明によるAl合金配線層の第2の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の第2の実施例は、①主成分としてのアルミニウム(Al)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、ランタノイド元素でないイットリウム(Y)、及びボロン(B)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、アルミニウム(Al)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、イットリウム(Y)と、ボロン(B)とは、0.35、0.55、0.045、0.005、0.05の重量比を有する。

以上が、本発明によるAl合金配線層の第2

合金配線層を、容易に製造することができる。

#### 【実施例1】

次に、本発明によるAl合金配線層の第1の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の第1の実施例は、①主成分としてのアルミニウム(Al)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びランタノイド元素でないイットリウム(Y)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、アルミニウム(Al)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、イットリウム(Y)とは、0.35、0.60、0.045、0.005の重量比を有する。

以上が、本発明によるAl合金配線層の第1の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層によ

の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例3】

次に、本発明によるAl合金配線層の第3の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の第3の実施例は、①主成分としてのアルミニウム(Al)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びランタノイド元素でないボロン(B)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、アルミニウム(Al)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、ボロン(B)とは、0.35、0.60、0.045、0.005の重量比を有する。

以上が、本発明によるAl合金配線層の第3

の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例4】

次に、本発明によるCu合金配線層の第1の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の第1の実施例は、①主成分としての銅(Cu)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びランタノイド元素でないイットリウム(Y)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、銅(Cu)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、イットリウム(Y)とは、0.60、0.30、0.05、0.05重量比を有する。

以上が、本発明によるCu合金配線層の第1

の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例6】

次に、本発明によるCu合金配線層の第3の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の第3の実施例は、①主成分としての銅(Cu)と、②マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、及びバリウム(Ba)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、銅(Cu)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているマグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)と、カルシウム(Ca)と、バリウム(Ba)とは、0.10、0.20、0.40、0.30の重量比を有する。

以上が、本発明によるCu合金配線層の第3の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層によ

の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例5】

次に、本発明によるCu合金配線層の第2の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の第2の実施例は、①主成分としての銅(Cu)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びランタノイド元素でない金(Au)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、銅(Cu)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、金(Au)とは、0.50、0.30、0.10、0.10の重量比を有する。

以上が、本発明によるCu合金配線層の第2

の実施例である。

#### 【実施例7】

次に、本発明によるCu合金配線層の第4の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の第4の実施例は、上述した本発明によるCu合金配線層の第1、第2または第3の実施例において、異種元素がボロン(B)を含んでいることを除いて、上述した本発明によるCu合金配線層の第1、第2または第3の実施例と同様である。

以上が、本発明によるCu合金配線層の第4の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例8】

次に、本発明によるAu合金配線層の第1の実施例を述べよう。

本発明によるAu合金配線層の第1の実施例



は、①主成分としての金(Au)と、②ランタノイド元素であるセリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びランタノイド元素でないイットリウム(Y)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、金(Au)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているセリウム(Ce)と、ランタン(La)と、プラセオジウム(Pr)と、イットリウム(Y)とは、0.60、0.30、0.05、0.05の重量比を有する。

以上が、本発明によるAu合金配線層の第1の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例9】

次に、本発明によるAu合金配線層の第2の実施例を述べよう。

本発明によるAu合金配線層の第2の実施例

は、上述した本発明によるAu合金配線層の第1または第2の実施例において、異種元素が、ボロン(B)を含んでいることを除いて、上述した本発明によるAu合金配線層の第1または第2の実施例と同様である。

以上が、本発明によるAu合金配線層の第3の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例11】

次に、本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例においては、本発明によるAl合金配線層の第1の実施例を、スパッタリング法によって形成した。

この場合、1~3mmTorrの圧力を有するアルゴン(Ar)の雰囲気中で、アルミニウム(Al)が5000A/分、セリウム(Ce)、

は、①主成分としての金(Au)と、②マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)、及びバリウム(Ba)でなる異種元素との合金でなる。

この場合、異種元素は、金(Au)に対して5重量%以下、望ましくは2重量%の量を有し、一方、異種元素を構成しているマグネシウム(Mg)と、ストロンチウム(Sr)と、カルシウム(Ca)と、バリウム(Ba)とは、0.10、0.20、0.40、0.30の重量比を有する。

以上が、本発明によるAu合金配線層の第2の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層によれば、作用・効果の項で述べたと同様の理由で、同様の優れた特徴を有する。

#### 【実施例10】

次に、本発明によるAl合金配線層の第3の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の第3の実施例

ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)がそれぞれ35A/分、60A/分、4.5A/分及び0.5A/分の成膜速度になるように、アルミニウム(Al)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)を同時にスパッタさせることによって、本発明によるAl合金配線層の第1の実施例を製造した。

また、この場合、本発明による配線層形成用装置の実施例を用いた。

本発明による配線層形成用装置の実施例は、第1図及び第2図を伴って、次に述べる構成を有する。

すなわち、真空容器1を有する。

また、その真空容器1内に配され、且つ上面上に、上述したAl合金配線層が形成される複数のウエファW<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>……をそれぞれ載置するウエファ載置部A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>……を有するとともに、下面側から下方に一体に回転用輪2を真空容器1外に延長させているウエファ載置

用回転板3を有する。

さらに、真空容器1内に、ウエファ載置用回転板3と上方から対向して配され、且つ下端面に沿って被スパッタリング用材 $M_1$ 、 $M_2$ ……をそれぞれ保持する被スパッタリング用材保持部 $S_1$ 、 $S_2$ ……をそれぞれ有する複数のプレナ型マグネトロンガン $G_1$ 、 $G_2$ ……を有する。

また、真空容器1内に、外部の不活性ガス源例えば、アルゴン(Ar)ガス源から、バルブ4を介して延長しているガス導入管5を有する。

さらに、真空容器1内に、外部の異種元素の原料ガス源から、バルブ6を介して、ウエファ載置用回転板3と、例えばマグネトロン $G_1$ との間まで延長している原料ガス導入管7を有する。

また、真空容器1内から、バルブ8を介し、さらにターボポンプ9を介して外部に延長している排気管10を有する。

さらに、真空容器1内に、ウエファ載置用回

転板3と、複数のプレナ型マグネトロンガン $G_1$ 、 $G_2$ ……との間において、複数のウエファ $W_1$ 、 $W_2$ ……とそれぞれ対向する窓 $U_1$ 、 $U_2$ ……を有するマスク板11を有する。

以上が、本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に使用し得る本発明による配線層形成用装置の実施例である。

本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例においては、上述した本発明による配線層形成用装置を用い、そして、具体的には、例えば次のようにして、上述した本発明によるAl合金配線層の第1の実施例を製造した。

すなわち、ウエファ載置用回転板3上に、複数のウエファ $W_1$ 、 $W_2$ …… $W_7$ を、それぞれウエファ載置部 $A_1$ 、 $A_2$ …… $A_7$ において設置した。

また、アルミニウム(Al)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びイットリウム(Y)をそれぞれ被スパッタリング用材 $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ 及び

$M_5$ として用い、それら被スパッタリング用材 $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ 及び $M_5$ をプレナ型マグネトロンガン $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 及び $G_5$ の被スパッタリング用材保持部 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 及び $S_5$ にそれぞれ保持させ、または、アルミニウム(Al)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、及びイットリウム(Y)中から任意の種数ずつとった任意の組合せでなる1つまたは複数の合金をそれぞれ被スパッタリング用材として用い、そして、それら被スパッタリング用材をプレナ型マグネトロンガン $G_1$ ～ $G_6$ 中の1つまたは複数のプレナ型マグネトロンの被スパッタリング用材保持部にそれぞれ保持させた。

以上のように、ウエファ $W_1$ ～ $W_6$ をウエファ載置用回転板3の載置部 $A_1$ ～ $A_6$ 上に載置させ、また、被スパッタリング用材をプレナ型マグネトロンの保持部に保持させた状態で、真空容器1内に、外部の不活性ガス源から、ガス導入管5を介して、例えばアルゴンガスを導

入し、一方ターボポンプ9を駆動することによって、真空容器1内を排気管10を介して、排気しながら、この場合に使用するプレナ型マグネトロンガン(被スパッタリング用材を保持している)を駆動させ、そして、この場合、そのプレナ型マグネトロンガンから発せられる電磁波の強さを調節することによって、被スパッタリング用材から、ウエファ $W_1$ ～ $W_6$ へのスパッタリングを行なわせた。

以上が、本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層の製法によれば、上述したところから、本発明によるAl合金配線層の第1の実施例を、容易に、製造することができることが明らかである。

また、この場合に用いた、第1図及び第2図に示す本発明による配線層形成用装置によれば、それを用いて、本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例を、容易に、実施することも明らかである。

## 【実施例12】

次に、本発明によるAl合金配線層の製法の第2の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の製法の第2の実施例においては、アルミニウム(AI)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、イットリウム(Y)及びボロン(B)を、本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合に準じ、且つ上述した本発明による配線層形成用装置の実施例を用いたスパッタリング法によって、同時にスパッタさせることによって、本発明によるAl合金配線層の第2の実施例を製造した。

以上が、本発明によるAl合金配線層の製法の第2の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

## 【実施例13】

ついで、それを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用い、そして、アルミニウム(AI)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)を同時にスパッタさせているときそれと同時に、外部の原料ガス源から、ボロンの原料ガス例えばジボロン( $B_2H_6$ )を、真空容器1内に原料ガス導入管7を介して導入させ、その原料ガスからボロン(B)を気相分解させてウエファ上に堆積させた。

以上が、本発明によるAl合金配線層の製法の第2の実施例である。

このような本発明によるAl合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

## 【実施例14】

次に、本発明によるCu合金配線層の製法の第1の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の製法の第1の

次に、本発明によるAl合金配線層の製法の第3の実施例を述べよう。

本発明によるAl合金配線層の製法の第3の実施例においては、本発明によるAl合金配線層の第3の実施例を、アルミニウム(AI)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)についてスパッタリング法を用い、またボロン(B)について気相堆積法を用いて形成した。

この場合、アルミニウム(AI)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、ボロン(B)が、それぞれ5000Å/分、35Å/分、60Å/分、4.5Å/分、0.5Å/分の成膜速度となるように、アルミニウム(AI)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)について、それらを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用い且つ本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、同時にスパッタさせ、また、ボロン(B)に

実施例においては、本発明によるCu合金配線層の第1の実施例を、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)をスパッタさせて形成した。

この場合、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、イットリウム(Y)が、それぞれ5000Å/分、30Å/分、60Å/分、0.5Å/分、0.5Å/分の成膜速度となるように、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)を、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせた。

以上が、本発明によるCu合金配線層の製法の第1の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配

線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

【実施例15】

次に、本発明によるCu合金配線層の製法の第2の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の製法の第2の実施例においては、本発明によるCu合金配線層の第2の実施例を、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及び金(Au)をスパッタさせて形成した。

この場合、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、金(Au)が、それぞれ5000Å/分、50Å/分、30Å/分、10Å/分、10Å/分の成膜速度となるように、銅(Cu)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及び金(Au)を、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準

じた方法で、スパッタさせた。

以上が、本発明によるCu合金配線層の製法の第3の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

【実施例17】

次に、本発明によるCu合金配線層の製法の第4の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の製法の第2の実施例においては、本発明によるCu合金配線層の第4の実施例を、アルミニウム(Al)と、ボロン(B)を除いた異種元素とについてスパ

ッタ方法で、スパッタさせた。

以上が、本発明によるCu合金配線層の製法の第2の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

【実施例16】

次に、本発明によるCu合金配線層の製法の第3の実施例を述べよう。

本発明によるCu合金配線層の製法の第3の実施例においては、本発明によるCu合金配線層の第3の実施例を、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)及びバリウム(Ba)をスパッタさせて形成した。

この場合、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)が、それぞれ5000Å/分、10Å/分、20Å/分、40Å/分、30Å/分の成

膜速度となるように、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)及びバリウム(Ba)を、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせた。

この場合、アルミニウム(Al)、及びボロン(B)を除いた異種元素について、それらを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせ、また、ボロン(B)について、それを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第3の実施例に準じた方法で、アルミニウム(Al)及びボロン(B)を除く異種元素をスパッタさせているとき、それと同時に、ウエファ上に堆積させた。

以上が、本発明によるCu合金配線層の製法の第4の実施例である。

このような本発明によるCu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

## 【実施例18】

次に、本発明によるAu合金配線層の製法の第1の実施例を述べよう。

本発明によるAu合金配線層の製法の第1の実施例においては、本発明によるAu合金配線層の第1の実施例を、金(Au)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)を、スパッタさせて形成した。

この場合、金(Au)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)、イットリウム(Y)が、それぞれ5000Å/分、60Å/分、30Å/分、0.5Å/分、0.5Å/分の成膜速度となるように、金(Au)、セリウム(Ce)、ランタン(La)、プラセオジウム(Pr)及びイットリウム(Y)を、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせた。

Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)及びバリウム(Ba)を、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせた。

以上が、本発明によるAu合金配線層の製法の第2の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

## 【実施例20】

次に、本発明によるAu合金配線層の製法の第3の実施例を述べよう。

本発明によるAu合金配線層の製法の第3の実施例においては、本発明によるAu合金配線層の第3の実施例を、金(Au)と、ボロン(B)を除いた異種元素とについてスパッタリング法を用い、またボロン(B)について気相

以上が、本発明によるAu合金配線層の製法の第1の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

## 【実施例19】

次に、本発明によるAu合金配線層の製法の第2の実施例を述べよう。

本発明によるAu合金配線層の製法の第2の実施例においては、本発明によるAu合金配線層の第2の実施例を、金(Au)、マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)及びバリウム(Ba)をスパッタさせて形成した。

この場合、金(Au)、マグネシウム(Mg)、ストロンチウム(Sr)、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)が、それぞれ5000Å/分、10Å/分、20Å/分、40Å/分、30Å/分の成膜速度となるように、金(Au)、マグネシウ

堆積法を用いて形成した。

この場合、金(Au)、及びボロン(B)を除いた異種元素について、それらを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例に準じた方法で、スパッタさせ、また、ボロン(B)について、それを、第1図及び第2図で上述した本発明による配線層形成用装置を用いた本発明によるAl合金配線層の製法の第3の実施例に準じた方法で、金(Au)及びボロン(B)を除く異種元素をスパッタさせているとき、それと同時に、ウエファ上に堆積させた。

以上が、本発明によるAu合金配線層の製法の第3の実施例である。

このような本発明によるAu合金配線層の製法によれば、上述した本発明によるAl合金配線層の製法の第1の実施例の場合と同様の作用効果が得られることは明らかである。

なお、上述においては、本発明による配線層

及びその製法並びに配線層形成用装置のそれぞれについて僅かな実施例を示したに過ぎず、A l 合金配線層及びその製法を、上述したA l 合金配線層の第1、第2及び第3の実施例；及び上述したA l 合金配線層の製法の第1、第2及び第3の実施例の外、異種元素が、セリウム (Ce)、ランタン (La)、プラセオジウム (Pr) などのランタノイド元素と、イットリウム (Y) と、スカンジウム (Sc) との中から選ばれた1種または複数種でなるもの、またはセリウム (Ce)、ランタン (La)、プラセオジウム (Pr) などのランタノイド元素と、イットリウム (Y) と、スカンジウム (Sc) との中から選ばれた1種または複数種と、ボロンとでなるものとすることもできる。

同様に、Cu 合金配線層及びその製法を、上述したCu 合金配線層の第1、第2、第3及び第4の実施例；及び上述したCu 合金配線層の製法の第1、第2、第3及び第4の実施例の外、異種元素が、金 (Au) と、マグネシウム (M

g) と、カルシウム (Ca) と、ストロンチウム (Sr) と、バリウム (Ba) と、イットリウム (Y) と、スカンジウム (Sc) と、セリウム (Ce)、ランタン (La)、プラセオジウム (Pr) などのランタノイド元素と、ボロン (B) との中から選ばれた1種または複数種でなるものとすることもできる。

また、Au 合金配線層及びその製法を、上述したAu 合金配線層の第1、第2及び第3の実施例；及び上述したAu 合金配線層の製法の第1、第2及び第3の実施例の外、異種元素が、マグネシウム (Mg) と、カルシウム (Ca) と、ストロンチウム (Sr) と、バリウム (Ba) と、イットリウム (Y) と、スカンジウム (Sc) と、セリウム (Ce)、ランタン (La)、プラセオジウム (Pr) などのランタノイド元素と、ボロン (B) との中から選ばれた1種または複数種とすることもできる。

その他、配線層形成用装置を含めて、本発明の精神を脱することなしに、種々の変型、変更

をなし得るであろう。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、それぞれ本発明による配線層の製法、及び配線層形成用装置の実施例の説明を供する、配線層形成用装置の略線的縦断面及び横断面である。

- 1 …… 真空容器
- 2 …… 回転用軸
- 3 …… ウエファ載置用回転板
- 4、6、8  
…… バルブ
- 5 …… ガス導入管
- 7 …… 原料ガス導入管
- 9 …… ターボポンプ
- 10 …… 排気管
- 11 …… マスク
- A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> ……  
…… ウエファ載置部
- G1、G2 ……

…… プレナ型マグネトロング

M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub> ……

…… 被スパッタリング用材

S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> ……

…… 被スパッタリング用材保持部

U<sub>1</sub>、U<sub>2</sub> ……

…… 窓

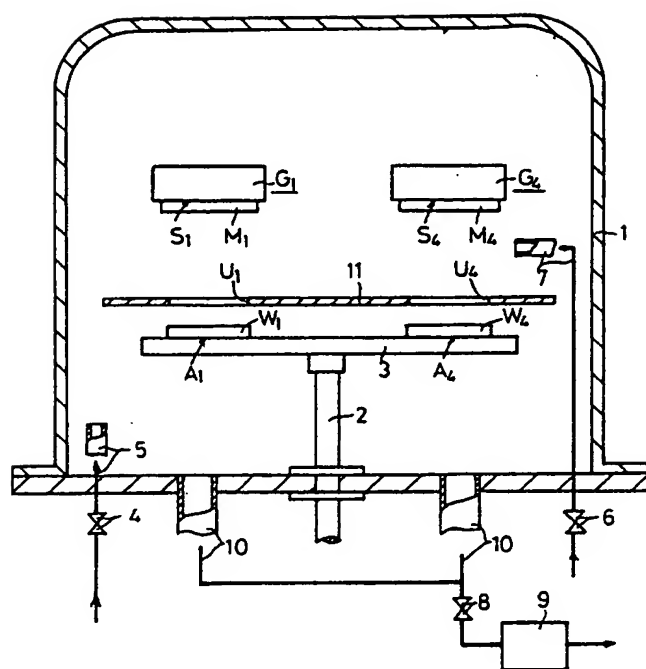
W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub> ……

…… ウエファ

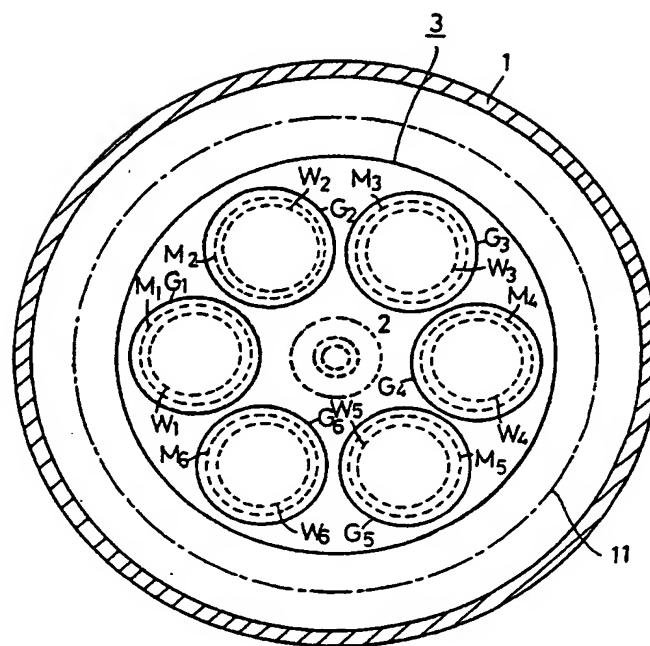
出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 田中正治

第 1 図



第 2 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**